

博士学位論文審査結果要旨

西暦 2023年 2月 14日

研究科、専攻名 バイオ・情報メディア研究科 バイオニクス専攻

学位申請者氏名 山西 治代

論文題目 収束イオンビーム走査型電子顕微鏡を用いたヒト毛包の
3次元微細構造の解析

審査結果の要旨

2023年2月7日、東京工科大学において学位申請者 山西治代氏の学位審査公開発表会が開催され、以下に示す博士論文に関する発表と関連する質疑応答が行われた。本研究はヒト頭髪毛包の3次元微細構造を明らかにするため、主に収束イオンビーム走査型電子顕微鏡（FIB-SEM）を応用する方法を確立し、同微細構造に関する新たな知見を得ることを目的とした。

第1章ではFIB-SEMを含めた電子顕微鏡の特徴や毛髪的基本的な特性を解説するとともに、過去のヒトおよび他の動物種の毛包微細構造の研究事例を整理し、ヒト頭髪毛包の3次元微細構造に関する情報が極端に少ないことを示し、本研究の意義を論理的に説明した。

第2章では毛球部間葉系細胞の3次元微細構造解析のためのFIB-SEM応用条件を設定し、次の新知見を得た。3種の毛球部間葉系細胞の形態は異なり、その変化がstalkで起こることを始めて示した。さらに、毛乳頭細胞は突起を持つことを示し、毛乳頭細胞は相互に情報をやり取りしており、これが毛周期制御に関わっている可能性があると考えた。細胞間の結合の様式に関する質疑が行われ、適切な回答が示された。

第3章では毛包峽部における柵状神経終末の分布と3次元微細構造の解析に、光シート顕微鏡、共焦点レーザー顕微鏡、TEMおよびFIB-SEMを応用する条件を設定し、次の新知見を得た。これまで、ヒト硬毛には柵状神経終末は存在しないとされてきたが、実は存在すること。柵状神経終末は毛群の一部の毛包に局在し、ヒトの産毛や動物の体毛での柵状神経終末の分布と異なっていることも明らかにした。ヒトミニチュア化毛包の柵状神経終末の数は、硬毛での数と比べ有意に多いことを明らかにした。Piezo2が柵状神経終末に発現していたことから、硬毛の柵状神経終末は機械刺激受容器として働くことを示した。硬毛の柵状神経終末が少ない理由の考察、および、他の動物種の場合との違いについて質疑が行われ、いずれも適切な回答が示された。

本研究は関連先行研究と比較し独創性が高く、2件の英文論文として専門誌に掲載され、当該分野での学術的価値が認められた。また、本論文の学位審査公開発表会における審査、口頭試問および学力試験（別添）のいずれも合格と判定するに十分な結果であった。以上より、審査委員会は申請者に対し、博士（工学）の学位を授与するための十分な学識と能力を有していると認め、申請者の論文審査および最終試験を合格と認める。

審査委員 主査

教授 藤沢 章雄